

# Ordenamiento territorial y aspectos geoambientales en el Área Metropolitana Bonarerense (AMBA)

**Fernando X. Pereyra (UNDAV- SEGEMAR)\***

## Resumen

El ordenamiento territorial es la plasmación espacial de las políticas sociales, culturales y económicas de una sociedad de forma tal que sean compatibles con las características naturales del medio físico. El objetivo es conseguir un desarrollo equilibrado y sustentable de regiones, optimizar la utilización de los recursos naturales a la vez que la organización física del territorio, todo lo cual debe redundar en la mejora de la calidad de vida de todos los habitantes actuales y futuros de una región o país. El crecimiento sostenido de la ciudad en el último siglo, ha tenido lugar sin el establecimiento de pautas mínimas de ordenamiento territorial que tuvieran en cuenta las características del medio físico. Un ejemplo de esta falta de previsión es la ocupación de zonas anegables y la mala elección de sitios para la disposición de residuos. En la región urbana de Buenos Aires, pese al incuestionable rol que juegan en los estudios ambientales, el aporte de las Ciencias de la Tierra ha sido una contribución generalmente soslayada en la planificación. En la presente contribución se analiza la incidencia de los componentes geológicos en el ordenamiento territorial y se evalúan los potenciales impactos debidos al Cambio Climático Global en el Área Metropolitana Bonaerense (AMBA).

**Palabras clave:** Ordenamiento territorial - medio físico - AMBA

\* Dpto. de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de Avellaneda y Dirección de Geología Ambiental y Aplicada. Servicio Geológico Minero-Argentino (SEGEMAR). E-mail: ferxp2007@yahoo.com.ar.

## Abstract

Landscape planning consists in spatial plasmation of social, cultural and economic policies in a form compatible with natural physic environment. Main objective is to have a sustainable and equality development, optimized land resources utilization as well as the organization of territory. These have to result in an improvement of life condition of present and future population. The sustained Buenos Aires Metropolitan Area (AMBA) growth in last century has not takeaccount landscape planning based on natural features. Example of that are occupation of subject to flooding areas, and bad selection of solid waste disposal sites. Moreover earth sciences contribution to planning was a neglected issue. In present contribution, influence of geological aspects of landscape is analyzed in AMBA region as well as main impacts due to Global Climate Change.

**Key words:** Landscape planning-physical environment-Buenos Aires Metropolitan Area (AMBA)

## Introducción

La localización de asentamientos humanos, su estructura interna y funcionamiento está fuertemente influenciada por los factores ambientales y, particularmente, por la configuración del terreno. En los países en desarrollo un manejo poco efectivo de las tierras en zonas urbanas resulta en una generalizada degradación de suelos, agua y paisaje, ocupación de áreas riesgosas, pérdida de espacios verdes y de tierras agrícolas. En el Área Metropolitana Bonaerense (AMBA) viven más de 13 millones de personas. Más de un tercio de la población y casi el 50% de participación en la generación del PBI de Argentina se encuentran concentrados en menos de 6000 km<sup>2</sup>.

La región en la cual se encuentra localizada la Ciudad de Buenos Aires, en líneas generales, presenta condiciones adecuadas para el establecimiento de una gran ciudad. Posee un relieve suave, buena provisión de agua subterránea y superficial, suelos de excelente calidad agropecuaria, ausencia de grandes potenciales peligros naturales y provisión de materiales aptos para la construcción. No obstante, el gran crecimiento experimentado por el AMBA y las propias características socio-económicas del mismo han resultado en la existencia de grandes problemas geoambientales, algunos de difícil solución. Así, el crecimiento desordenado y sostenido de la ciudad en el último siglo, ha tenido lugar sin el establecimiento de pautas mínimas de ordenamiento territorial que tuvieran en cuenta las características del medio físico. Un ejemplo de esta falta de previsión es la ocupación de zonas anegables (planicies de inundación, cubetas y bajos) y la mala elección de sitios para la disposición de residuos con su consecuente contaminación de las aguas.

En las últimas décadas, ante la existencia de una creciente presión antrópica sobre el medio natural y, paralelamente, un mayor grado de conocimiento de las causas y efectos de los

diferentes peligros geológicos, estos han comenzado a tener mayor influencia en la determinación de políticas y prioridades para inversiones o emprendimientos económicos en general y en la fijación de pautas de ocupación del territorio. Así, constituyen un elemento a ser tenido en cuenta al realizarse propuestas de ordenamiento territorial.

La planificación aparece como una herramienta adecuada para orientar y organizar el desarrollo equitativo y sustentable de un territorio y la población que lo ocupa. Por su lado el ordenamiento territorial significa disponer con orden la ocupación y usos del territorio según la mayor o menor aptitud de los diferentes elementos constitutivos del territorio respecto a ellos. Implica, en la práctica, orientar mediante normativas la localización de las actividades en contraposición a la distribución espontánea imperante, motorizada por las leyes del mercado.

## Crecimiento urbano del AMBA

Desde el momento de su segunda fundación, en 1580, hasta el presente, la región del Conurbano Bonaerense ha experimentado un sostenido pero dispar crecimiento. El AMBA se encuentra constituido por la Ciudad de Buenos Aires, el denominado Gran Buenos Aires (subdividido en dos Coronas o Cinturones concéntricos, la 1° y la 2°), el Gran La Plata y la Tercera Corona, esta última constituye el anillo exterior; conformando una semicircunferencia con un radio aproximado de 100 km. Actualmente el AMBA supera los 13.000.000 de habitantes.

La Ciudad de Buenos Aires posee una superficie de 20.000 ha y el GBA, 388.000 ha (Primera y Segunda corona). Hasta 1850 aproximadamente, la Ciudad de Buenos Aires ocupaba una superficie inferior al 35% de lo que hoy es la Capital Federal, con una población de menos de 200.000 habitantes. El crecimiento de la ciudad, si bien sostenido desde su misma fundación, ha sido diferencial en el tiempo y en el espacio. La Ciudad de Buenos Aires ya en 1895 había alcanzado los 600.000 habitantes y en 1947, alcanzó valores similares a lo que hoy es su población: más de 2.900.000 de habitantes ocupando toda la superficie de la Capital Federal. La tasa mayor de crecimiento anual tuvo lugar entre 1869 y 1914, con un promedio de 4,8% anual. Entre 1914 y 1947 disminuyó hasta alrededor del 2%. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires en el censo del 2010 alcanzó 2.890.151 habitantes, mostrando un crecimiento intercensal de 4,1%, lo que indica una reactivación de la tasa de crecimiento poblacional.

Los partidos que integran la denominada 1° Corona, crecieron sostenidamente entre 1895 y 1914, con una tasa del 8%, para luego mantener una tasa del 5% hasta la década del '50. Con posterioridad comienza la ocupación de la 2° Corona y, a partir de la década del '70, la expansión urbana alcanza la 3° Corona, comenzando a englobar localidades que antes se encontraban claramente separadas del GBA, como por ejemplo Gral. Rodríguez, Escobar, Pilar, San Vicente, entre otras, además del Gran La Plata, que con casi 1.000.000 de habitantes va integrándose sostenidamente en el AMBA. Los 24 Partidos del Gran Buenos Aires, en el censo del 2010 sumaron 9.916.715 habitantes,

con un incremento del 14,2% respecto del 2001.

A partir de comienzos de siglo XX comenzaron a ocuparse terrenos poco aptos para el establecimiento de viviendas. Primero en forma difusa, a medida que ciertas áreas de servicios eran desplazadas de la zona céntrica hacia la periferia (mataderos, mercados, barracas), por el establecimiento de nuevas industrias en el perímetro de Buenos Aires y en los partidos de la 1° Corona y por el desarrollo de las vías de comunicación. Esta situación se volvió irreversible con la instrumentación de planes nacionales y provinciales de localización de viviendas los cuales fueron realizados en terrenos generalmente poco aptos.

## Aspectos conceptuales y metodológicos del ordenamiento territorial

El ordenamiento territorial es la plasmación espacial de las políticas sociales, culturales y económicas de una sociedad de forma tal que sean compatibles con las características naturales del medio físico. El objetivo es conseguir un desarrollo equilibrado y sustentable de regiones, optimizar la utilización de los recursos naturales a la vez que la organización física del territorio, todo lo cual debe redundar en la mejora de la calidad de vida de todos los habitantes actuales y futuros de una región o país. Si bien existen diferentes metodologías, cualquier plan de ordenamiento territorial utiliza, en forma interdisciplinaria e integrada, el conocimiento científico y técnico generado por numerosos especialistas.

Sobre la base de estrategias de crecimiento y desarrollo económico definidas a priori por las diferentes instancias de gobierno, los planes de ordenamiento territorial deben procurar: a) adaptar las actividades a las capacidades de acogida del medio físico frente a cada una de las actividades socio-económicas, b) optimizar las interacciones entre las diversas actividades a localizar y c) tender a una utilización múltiple del territorio en el cual se garantice la superposición de actividades compatibles y complementarias en el tiempo y en el espacio.

La resolución de los conflictos que se plantean entre los diferentes actores sociales que interactúan en un espacio dado, implican potenciales definiciones y desarrollos que se apartan en uno u otro sentido de un ideal de desarrollo armónico. Por lo tanto es estrictamente necesario llegar a diferentes grados de consensos y acuerdos sociales que permitan el mantenimiento de condiciones de vida adecuadas para toda la población. Estos consensos, plasmados en las primeras etapas de cualquier plan son el verdadero componente del ordenamiento territorial.

Existen cuatro conflictos paradigmáticos y recurrentes: 1) la contradicción entre conservación y desarrollo, 2) la pugna entre intereses públicos y privados, 3) el conflicto de intereses entre diversos sectores y 4) la confrontación entre intereses locales y nacionales/provinciales. De la resolución no equilibrada de los conflictos planteados se desprenden toda una serie de problemas cuya síntesis puede ser: a) Desequilibrio territorial, b) Impactos ecológicos y paisajísticos debido a usos incompatibles con el medio físico, c) Mezcla y superposición de usos, d) Derroche de recursos naturales, e) Localización

de actividades sin considerar los riesgos naturales, f) Incoherencia en la distribución de infraestructuras y servicios, g) Conflicto entre usos, actividades y sectores y h) Desorganización administrativa, superposición de incumbencias.

Consecuentemente los objetivos del ordenamiento son la utilización racional del territorio que permita una gestión responsable y sustentable de los recursos naturales y un desarrollo socioeconómico equilibrado de regiones y comarcas. Esto resultará en la preservación del medio físico y una mejora de la calidad de vida. Metodológicamente pueden distinguirse tres etapas: 1) Análisis territorial, 2) Planificación y 3) Gestión.

El análisis territorial (también conocido como diagnóstico territorial) se orienta a comprender el funcionamiento de los sistemas naturales, su incidencia en los procesos económico-sociales, culturales y ambientales y las repercusiones territoriales de los mismos. En tal sentido incluye la caracterización del medio físico, el análisis de los usos del suelo y la ocupación del territorio. Los principales factores considerados dentro del primero son la geología, el relieve y morfodinámica (geomorfología), las características climáticas, el suelo, las aguas (tanto superficial como subterránea), la calidad del aire, así como los componentes del medio biótico (vegetación y fauna). Deben considerarse especialmente aquellos aspectos (bióticos y abióticos) que hacen a la configuración del paisaje y que permitan su valoración. La identificación y delimitación de unidades de paisaje homogéneas es el fin último de esta etapa del trabajo ya que las mismas constituirían la base espacial de las acciones a realizar.

El estudio del medio físico debe incluir, además de un inventario, la valoración del mismo desde el punto de vista de la conservación, el análisis de su degradación, los peligros naturales y la determinación de los usos vocacionales, plasmados en la identificación de las capacidades de acogida del medio. Los aspectos del medio natural, y especialmente los factores de índole geológica, deben considerarse mediante una doble aproximación, por un lado como geo-recursos y por otro como geo-restricciones, lo que permite, en última instancia valorar el geo-potencial de una región determinada que constituye la base del ordenamiento del medio físico.

## Características del medio físico

El clima de la región es del tipo subhúmedo-húmedo, con una media pluviométrica de alrededor de 1200 mm, con máximas diarias puntuales de 149 mm, de 157 mm para 48 hs. y de 218 mm para 72 hs. Los meses con mayores precipitaciones son febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre. Las precipitaciones no son de tipo estacional. El excedente hídrico es del orden de los 200 mm anuales. En las últimas décadas, numerosos autores han señalado un aumento progresivo de las precipitaciones de 1000 mm/año a 1200 mm/año lo que ha significado que muchos parámetros de diseño de obras no hayan tenido en cuenta estas consideraciones. Asimismo, han aumentado la frecuencia y la intensidad de las tormentas, siendo el caso extremo la tormenta ocurrida en La Plata en el año 2013, con lluvias localmente superiores a los 300 mm en pocas horas (2 y 3 de abril del 2013).

Desde el punto de vista geológico, la zona estudiada se encuentra dentro de la Provincia

Geológica Llanura Chaco-pampeana. Los sedimentos aflorantes han sido agrupados en el Pampeano y en el Pospampeano (según el clásico esquema). El "Pampeano" o Formación Pampa, incluye a los depósitos de las Formaciones Ensenada y Buenos Aires. Estas conforman el sustrato principal de la Ciudad de Buenos Aires y de buena parte del AMBA. Son limos loessicos con arenas subordinadas de origen eólico, de edades plio-pleistocenas. Presentan frecuentes niveles de paleosuelos, tanto antiguos horizontes argílicos como calcretes ("toscas"). En total superan los 40 m de potencia. Los depósitos fluviales, de granulometrías limo-arenosas, se encuentran comprendidas dentro de la denominada Formación Luján o "lujanense". Ocupan los principales valles fluviales. Finalmente, correspondiendo a ingresiones marinas se encuentran depósitos marinos y estuaricos holocenos. Estos pueden ser limo-arcillosos (canales de marea y albúfera) o arenosas (cordones litorales), formaciones Querandí y La Plata respectivamente (o Fm. Las Escobas). Afloran en la planicie del Río de la Plata.

La zona estudiada se encuentra dentro de la región denominada Pampa Ondulada (Provincia Geológica Llanura Chaco-pampeana). Presenta ondulaciones con amplias divisorias, con dirección aproximada NE-SO. La red de drenaje se encuentra moderadamente integrada y posee diseño paralelo a subdendrítico. Está separada por una amplia divisoria de las cuencas de los ríos Samborombón y Salado, correspondientes a la región de la Pampa Deprimida. En esta divisoria se localizan varias lagunas desarrolladas en antiguas cubetas de deflación.

Los factores que han controlado la evolución geomórfica de la región en el Pleistoceno-Holoceno son: 1) las oscilaciones del nivel del mar; 2) la depositación de potentes acumulaciones de loess y 3) la formación de suelos. Pueden diferenciarse cuatro Unidades Geomórficas (U.G.) principales. La U.G. Planicie poligenética del Río de la Plata se desarrolló originalmente como una planicie de acreción marina, comportándose, en la actualidad, como la planicie aluvial del río. Este sector proximal al Río de la Plata, es el más afectado por las "sudestadas", sufriendo importantes anegamientos, debido a la cota (generalmente inferior a los 3 msnm), bajo gradiente y complejidad geomórfica. Esta unidad muestra la menor aptitud para la urbanización de la región, entre otros aspectos por su anegabilidad y la presencia de terrenos poco aptos para fundaciones. La Boca, Barracas y Avellaneda se encuentran esencialmente en esta unidad.

La U.G. Planicies aluviales y terrazas bajas se desarrolla en los principales cursos fluviales que desaguan en el Río de la Plata. Destacan los ríos Matanza-Riachuelo, Reconquista y Luján, como principales colectores en el área de estudio. Esta unidad arealmente es la de menor tamaño y presenta una elevada posibilidad de inundación. Debido a las modificaciones antrópicas (márgenes sobreelevadas) se comportan como cursos "alóctonos". Por lo tanto, la planicie de inundación y terraza de los mismos en esos tramos y aguas arriba se pueden anegar (coincidiendo con la zona más poblada). Toda la zona sur de la Ciudad de Buenos Aires y numerosos Partidos del Gran Buenos Aires se ubican en estas cuencas, siendo proclives a sufrir inundaciones como por ejemplo en el caso de Luján.

La U.G. Planicie Loessica constituye las divisorias altas, presentan un relieve plano o suavemente ondulado. Están constituidas por depósitos loésicos "Pampeanos". Se encuentra marginada, respecto del Río de la Plata y tributarios mayores, por una escarpa de erosión ("barranca"). La denominada barranca se extiende sobre toda la zona costera, especialmente hacia el norte (donde alcanza mayor altura), desapareciendo en los sectores en los

que desembocan los principales cursos fluviales en el Río de la Plata. En el caso de Ciudad de Buenos Aires se desarrolla aguas arriba en el Riachuelo, observándose un fuerte desnivel en la zona de Flores y Mataderos. La barranca corresponde a un paleocantilado formado durante la última ingresión marina (Holoceno medio, aproximadamente entre 7000 y 4000 años antes del presente). Esta unidad es la que presenta menor susceptibilidad al anegamiento.

Finalmente se encuentra la U.G. Delta del Paraná, la cual si bien muestra el mayor grado de naturalidad ha sido sometida a una fuerte presión antrópica, lo que está resultando en una marcada y acelerada degradación de la misma.

Con respecto a los suelos, en función de los diferentes materiales originarios, las diferentes posiciones en el paisaje y geoformas, puede establecerse que los suelos poseen importante variabilidad espacial. Predominan los Argiudoles típicos, desarrollados en las divisorias y en las laderas de valles. Se han formado a partir de los sedimentos loésicos y son profundos (más de 1,5 m). Pese a encontrarse en aquellas zonas menos anegables, presentan evidencias de condiciones reductoras y saturación temporal con agua a poca profundidad (a 25-40 cm aparecen concreciones y moteados). Del estudio de los suelos surge, en líneas generales, que independientemente del lugar del paisaje que ocupen, todos los suelos de la región presentan características que permiten inferir diferentes grados de saturación del perfil con agua, siendo frecuentes los Endoacuoles y los Acuents en general en ambientes fluviales, mientras que en sectores de interfluvios se explica por la presencia de capas colgadas y por el exceso de agua producto de un balance hídrico positivo. Esto es una evidencia de un nivel freático alto, la mayor parte del año. Los suelos de la región se encuentran en muchos casos modificados por la acción antrópica. Asimismo, la presencia de un horizonte argílico implica una permeabilidad moderada a baja y una velocidad de infiltración baja, lo que es importante a la hora de considerar los coeficientes de escorrentía. En la Tabla 1 se sintetizan las características relevantes del medio físico en el AMBA.

Unidad Geomórfica	Formaciones geológicas aflorantes	Material Superficial	morfodinámica	Relieve relativo	Suelos principales
Planicie Loessica	Buenos Aires Ensenada La Postrera	ML CH y CL	baja	moderado	Argiudoles Hapludoles
Terrazas y planicies aluviales	Lujan La Plata Aluvio actual	CL y OL	moderada	moderado	Hapludoles Endoacuoles Udifluventes
Delta del Paraná	Aluvio actual	OL OH y CL	muy alta	Bajo	Endoacuoles Udifluventes Fluvacuentes
Planicie poligenética del Río de la Plata	Querandi La Plata Aluvio actual	OL OH	moderada	Bajo	Endoacuoles Natracualfes Hapludertes

Tabla 1: características relevantes del medio físico en el AMBA.

## La red de drenaje del AMBA

La cuenca del río Matanza abarca una superficie de cerca de 2300 km<sup>2</sup>, con una longitud de cauces total de 510 km en 232 cursos mayores y menores. El curso principal posee una longitud de 81 km. y un hábito meandriforme con alta sinuosidad. El cauce se encuentra "encajonado", evidenciando una importante incisión vertical para el Holoceno superior (vinculado a un rápido descenso del nivel de base), lo que implica una baja capacidad de migración de los meandros y por lo tanto escasa erosión lateral actual.

Constituyó uno de los principales ejes de crecimiento de la ciudad, primeramente por su actividad, si bien limitada como puerto, que estuvo activo hasta principios del siglo XX, y en la radicación de industrias como saladeros. Su territorio está ocupado por 3.500.000 habitantes, que la pueblan en densidades crecientes, desde la cuenca superior (de carácter rural) a la inferior; donde corre entre la zona sur de la Ciudad y los partidos de Lanús y Avellaneda. El sistema hídrico que forma el conjunto comprende tierras del Sur de la Ciudad de Buenos Aires y de 15 municipios de la Provincia de Buenos Aires, los de Almirante Brown, Avellaneda, Cañuelas, Esteban Echeverría, Ezeiza, La Matanza, Lanús, Las Heras, Lobos, Lomas de Zamora, Marcos Paz, Merlo, Lobos, Presidente Juan D. Perón y San Vicente.

El río Matanza posee un caudal medio (en la estación Autopista) anual de 7,02m<sup>3</sup>/seg y un caudal máximo de 1325m<sup>3</sup>/seg, variando las cotas de la superficie del agua entre 1,43 m y 6,16 m, correspondiendo este último valor a una inundación importante pero no extrema. Teniendo en cuenta las características del curso y de la planicie aluvial y nivel de terraza, esta amplitud en la altura del agua, implica anegamientos de extensas zonas. El río Matanza, en su tramo inferior (Riachuelo) poseía una alta sinuosidad, debida a la muy baja pendiente en este tramo y a la interacción con el Río de la Plata. Numerosas lagunas, bañados y meandros abandonados ocupaban la planicie aluvial, quedando solo como evidencias la laguna Soldati y la ubicada dentro del Autódromo, parcialmente modificadas. La planicie aluvial, en esta zona posee un ancho máximo de 6 km y el desnivel total es de 35 m entre sus nacientes y la desembocadura en Puerto Nuevo.

El río Reconquista corre también, debido al control estructural de los cursos fluviales en la Pampa Ondulada, con rumbo dominante NE, desembocando actualmente en el río Luján en la zona de Tigre, si bien es probable que un brazo del mismo desembocara directamente en el Río de la Plata, a la altura de San Fernando. Tiene sus nacientes en Moreno y se forma por la unión de numerosos cursos menores. Posee una longitud de 82 km y drena una cuenca de 1574 km<sup>2</sup>. Sus principales afluentes son los arroyos la Choza y Durazno en sus orígenes y el arroyo Morón, parcialmente entubado. En la zona de la Reja (Partido de Moreno) se ha realizado en 1971 un embalse a los efectos de controlar las crecidas (dique Cascallares). Posee una pendiente media mayor que el Matanza (desnivel de 42 m), con numerosos resaltos en su curso debidos a la presencia de bancos de tosca, alguno de los cuales se pueden observar desde el Camino del Buen Aire y el Acceso Oeste. Su caudal medio es del orden de los 3 m<sup>3</sup>/seg, con valores máximos, con un t de recurrencia de 10 años, de 286 m<sup>3</sup>/seg.

El río Luján que posee la mayor cuenca de la región considerada, con una superficie de casi 3300 km<sup>2</sup>. Esta cuenca limita hacia el sur con la Cuenca de Salado, la mayor de la Provincia de Buenos Aires, hacia el norte con del río Areco y Arroyo de la Cruz y hacia el sudeste con la del río Reconquista. El río Luján tiene una extensión de 128 km, hasta su desembocadura en el Río de la Plata, en el Partido de San Fernando. Su caudal medio es 5,37 m<sup>3</sup>/seg y, los valores máximos, con TR de 10 años, de casi 400 m<sup>3</sup>/seg. Los cursos que forman la red de drenaje son mayormente permanentes. Posee un diseño sinuoso, con algunos resaltos controlados por interposición de bancos de tosca que actúan como límite a la incisión vertical. Su dirección dominante también es sudoeste-noreste, salvo en su tramo final en el cual se vuelve paralelo al paleoacantilado que margina la planicie loésica, formando parte del ambiente deltáico.

Entre estas cuencas existen diversos sectores que drenan directamente al Río de la Plata, como por ejemplo la zona comprendida entre San Isidro y la CABA, dentro de la cual destacan los arroyos Basualdo, Medrano, Vega y Maldonado, todos ellos entubados y numerosos cursos menores. El Arroyo Maldonado constituye la principal cuenca de la CABA y fue entubado a fines de la década del '30.

En la zona sur del GBA, también aparecen numerosos cursos que desembocan en el Río de la Plata. Destacan, de norte a sur, los arroyos Sarandí, de las Piedras, Santo Domingo (cuenca de 155 km<sup>2</sup>), Jiménez, de las Conchitas (122 km<sup>2</sup>), Baldovinos, Pereyra, Rodríguez, el Gato (98 km<sup>2</sup>) y al sur de La Plata, los arroyos Maldonado, Pescado, Cañada Arregui, Buñirigo, San Felipe, etc. Son sinuosos y encajonados y sus tamos cercanos a la desembocadura se encuentran controlados por la presencia de cordones de conchillas de la última ingresión marina. Si bien en muchos tramos se encuentran rectificadas o entubadas, su presencia es mucho más evidente que los correspondientes a la zona norte.

## **Análisis de la influencia del medio físico en la expansión urbana**

Los factores geológicos-geomorfológicos que juegan un papel importante en el desarrollo de las ciudades pueden ser agrupados en tres grandes conjuntos: 1) las geoformas, 2) los procesos geomorfológicos y 3) las condiciones del suelo, formaciones superficiales y del subsuelo. Dentro del primer grupo, son especialmente las características morfográficas y morfométricas los principales aspectos a considerar, entre las que destacan la situación geográfica, la distribución espacial, la forma del relieve como relieve relativo, grado de disección, orientación, ángulos de las pendientes y el tamaño de las geoformas. Estos elementos influyen, entre otras funciones en el transporte, la necesidad de movilizar materiales para nivelaciones, la mayor o menor concentración poblacional en áreas de menor relieve, etc. Dentro del segundo grupo, se enmarcan aquellos aspectos relacionados con los diferentes riesgos naturales, esencialmente, en el caso del AMBA, de tipo geoclimáticos. Finalmente, el tercer grupo de factores se relaciona con los aspectos esencialmente geotécnicos, ingenieriles y de recursos minerales necesarios para la construcción.

Los riesgos geológicos y geoclimáticos son todos aquellos procesos o sucesos que ocurren en el medio geológico, independientemente que sus causas sean naturales, inducidas o mixtas, que puede generar un daño social o económico a alguna comunidad determinada y en cuya predicción, prevención o corrección deban emplearse criterios propios de las ciencias de la Tierra. Uno de los principios fundamentales de los denominados riesgos naturales o riesgos geológicos naturales es que siempre ha habido procesos geológicos que constituyen amenazas para determinados sectores del territorio, que tienen una vulnerabilidad intrínseca, y que por consiguiente podrían constituir un peligro para la gente. Esto significa que muchos de los problemas ambientales son fenómenos naturales comunes que se vuelven peligrosos para la población cuando ésta ocupa sectores próximos a un potencial fenómeno o cuando modifica algunos de los factores que originan esos procesos en el sentido de aumentar el riesgo.

Los problemas ambientales son aquellos aspectos de la relación entre la sociedad y el medio físico (modificado o no por la acción antrópica) que generan directa o indirectamente consecuencias negativas sobre la calidad de vida de la población presente y futura. Los principales problemas ambientales que afectan a la población del AMBA son: 1) inundaciones, 2) emplazamientos de sitios de rellenos sanitarios, 3) sobreexplotación de acuíferos, 4) ascensos freáticos, 5) apertura y explotación de áridos en canteras a cielo abierto, 6) presencia de suelos expansibles del tipo CH en las arcillas del Querandínense, 7) modificación de la línea de costa, 8) relleno de estuarios y planicies aluviales, 9) erosión hídrica de suelos, 10) pérdida de productividad de suelos, 11) contaminación de suelos, 12) contaminación de aguas superficiales, 13) contaminación de aguas subterráneas, 14) eutroficación de aguas, 15) degradación de suelos por minería de áridos, 16) urbanización desordenada, 17) regresión del bosque-pastizal nativo, 18) repoblación con especies exóticas, 19) degradación de habitats faunísticos valiosos, 20) degradación del paisaje, 21) contaminación atmosférica, formación de smog y nieblas urbanas, 22) contaminación sonora y 23) escasez de espacios verdes. En muchos de ellos las características del paisaje son un factor determinante, mientras que en otros son un factor de intensificación.

Los principales aspectos que determinan la degradación de los recursos en la región pueden ser divididos en antrópicos y naturales. Dentro de los primeros se encuentran: a) Alta concentración poblacional, b) Alto grado de precariedad en la cual se encuentra un porcentaje considerable de la población de la cuenca, c) Marcado déficit en la infraestructura de servicios, en especial cloacas y suministro de agua potable, d) Alta concentración industrial, sumada a la existencia de un porcentaje considerable de industrias precarias o que emplean procedimientos y técnicas antiguas, e) Superposición espacial de numerosos usos del suelo (urbano, industrial, agrícola), en muchos casos incompatibles, f) Localización de sitios de disposición de residuos de diversos tipos, tanto oficiales como clandestinos, g) Intenso grado de antropización de la cuenca, lo cual en muchos casos significa un impedimento al normal flujo de los cursos fluviales, h) Existencia sostenida en el tiempo de instalaciones portuarias en su tramo inferior; i) Alto grado de impermeabilización de la cuenca por la urbanización

lo que también implica un aumento del escurrimiento superficial y j) Uso intensivo del agua subterránea.

Dentro de los naturales, destacan: a) Cuencas caracterizadas por la existencia de caudales relativamente bajos, pero que en caso de grandes tormentas aumentan en varias magnitudes sus caudales. Además poseen escasa pendiente regional y red de drenaje pobremente integrada, b) Existencia de un nivel freático alto y numerosos acuíferos poco profundos, c) Presencia de bañados y zonas anegables, d) Presencia de suelos y materiales superficiales poco permeables lo que favorece el escurrimiento superficial por lo que los compuestos tóxicos llegan rápidamente a las aguas superficiales y e) Condiciones climáticas húmedas y templadas.

Analizando la ocupación y uso actual del territorio se pueden observar la existencia de factores de primer nivel que inciden y han incidido históricamente, en su disposición espacial, inhibiendo o restringiendo la expansión urbana. Los aspectos geológicos, geomorfológicos y edáficos son la presencia de: 1) la planicies aluviales (pisos de valles fluviales de los cursos principales), 2) la Planicie poligenética del Río de la Plata (toda la faja costera litoral), 3) la presencia de Bajos y lagunas en la planicie loésica, 4) la Barranca (paleoacantilado marginal de la planicie loésica), 5) la aptitud de los suelos y 6) la disponibilidad de materias primas para la construcción (arcillas, tosca, cal, arena). Su influencia es evidente a lo largo del tiempo, con un grado mayor de evidencia cuando la ciudad era más pequeña. Esta situación es especialmente observable si se comparan mapas, planos, fotos aéreas e incluso imágenes satelitales de distintos años. Estos aspectos, antes enunciados, han influenciado la distribución de las vías de comunicación (caminos y trenes), condicionaron los usos del suelo por su aptitud y; finalmente, condicionan y condicionaron los usos y ocupación del espacio por su mayor o menor vulnerabilidad frente a potenciales peligros naturales (esencialmente inundaciones y anegamientos).

En el caso de la Ciudad de Buenos Aires, la ocupación casi total del espacio apto se produjo en la década del 50, evolucionando solo marginalmente desde ese momento (especialmente en la zona costera del Río de la Plata, a partir de los años 90). Para la década del 70 lo mismo puede decirse para la Primera Corona del Gran Buenos Aires, y en los 80-90 para la Segunda Corona, quedando solo algunos sectores marginales remanentes, como la zona de Ezeiza, Parque Pereyra Iraola y Campo de Mayo. Actualmente la ocupación absoluta de las tierras y el reemplazo gradual de actividades primarias por aquellas relacionadas al uso urbano, se ha desplazado a la Tercera Corona.

Un fenómeno generalizado es que ha aumentado considerablemente la ocupación de terrenos poco aptos en todo el AMBA, en particular la planicie Poligenética del Río de la Plata y Delta (proyectos tanto al norte como al sur) y sectores de los valles de los ríos Matanza y Reconquista. En la tabla 2 se resumen las principales respuestas que presentan los diferentes ambientes geomorfológicos frente a los actuales y potenciales problemas geoambientales del AMBA.

	Planicie loessica	Terrazas y planicies aluviales	Planicie del Río de la Plata	Delta
Anegabilidad	baja	alta	alta	muy alta
Estabilidad de pendientes	alta	moderada	variable	variable
Susceptibilidad a la contaminación de suelos	moderada	alta	alta	Alta
Potencial Minero	limos, arenas, tosca	arcillas para ladrillos	conchillas y arenas	desaconsejado
Presencia de suelos expansivos	baja	media	Alta	Media
Aptitud como sitio de disposición de residuos	buena	mala	Mala	muy mala
potencial agropecuario	muy alto	alto	medio	Bajo
Uso sugerido	urbano y agropecuario	parquización y recreación	parquización, protección y preservación	protección y preservación

Tabla 2: principales aspectos ambientales según unidad de paisaje en el AMBA.

La capacidad de acogida de un territorio puede definirse en forma empírica a través de una serie de aproximaciones. Se desprende del compromiso existente entre la aptitud potencial de los ecosistemas y el impacto o fragilidad de los mismos, los que combinados permiten realizar una valoración de la capacidad de acogida de un ecosistema. En una segunda etapa se conjuga este resultado con la valoración de los procesos activos y riesgos naturales lo que permite establecer la capacidad de acogida del territorio. Las categorías de ordenación resultan finalmente de la combinación de las capacidades de acogida y el mapa de unidades de síntesis, en este caso y dada la escala de trabajo escogida, el mapa geomorfológico.

Se han definido seis clases de acciones según los usos; recomendado, sugerido, aceptable, aceptable con restricciones, desaconsejado y prohibido. En el caso de aceptable con restricciones, esta clase implica la necesidad de estudios especiales y específicos frente a potenciales acciones. En la tabla 3, se proponen los usos sugeridos basados en las capacidades de acogida de los cuatro ambientes geomorfológicos principales de la región, aplicados a la zona norte del AMBA, la zona que concentra la mayor parte de la inversión y la mayor tasa de expansión urbana. Es posible, teniendo en cuenta las características del medio físico del área del AMBA, analizar en qué medida el actual desarrollo del área urbana se aproxima o no a las capacidades y aptitudes del medio natural. Se observa que el actual uso de la tierra en la región se aparta considerablemente de lo propuesto en la tabla en cuestión, por lo que es de esperar efectos negativos de la mayor parte de las acciones que actualmente se realizan.

	Planicie loessica	Planicie del Río de la Plata	Delta del Paraná	Terrazas y planicies aluviales
Protección de ecosistemas	S	R	R	S
conservación estricta	D	S	R	S
Protección del paisaje	S	R	R	S
Recreación y espacios verdes	R	R	S	R
urbanización de alta densidad	A	P	P	P
urbanización de baja densidad	R	D	A x	D
Industrial	A X	P	P	P
instalaciones técnicas de servicios	A X	D	P	D
disposición de residuos	A X	P	P	P
minería de arenas	A x	A x	P	D
minería de limos	A x	D	P	D
minería de arcillas	D	A x	P	A x
minería de tosca y conchillas	A x	A x	P	D
horticultura-floricultura-fruticultura	R	S	A x	A x
Ganadero	A	A	A x	A x
vías de transporte	A	A	P	D
líneas de tendido aéreo	A	A	A x	A x
líneas de tendido subterráneo	A	D	P	D

Tabla 3: Usos sugeridos basados en las capacidades de acogida. Se han definido seis clases de acciones según los usos; recomendado, sugerido, aceptable y aceptable con restricciones, desaconsejado y prohibido.

## El Área Metropolitana Bonaerense y el cambio climático global

En las últimas décadas los conceptos de Cambio Global y cambio climático se han ido incorporando a nuestra cotidianeidad. Hoy son temas que están presentes en los medios, en la educación y, progresivamente, se van incorporando a las agendas políticas. Sin embargo aún son conceptos poco o mal comprendidos por la mayor parte de la gente. También son motivo de controversia científica, generalmente entre posiciones extremas y, a veces, fundamentalistas.

El clima ha variado a lo largo del tiempo geológico numerosas veces y el período geológico en el que nos encontramos, el Cuaternario, se caracteriza precisamente por eso: la variación climática. Las glaciaciones son la constante de este último período. En las glaciaciones, los hielos cubrieron más del 40% de la superficie de la Tierra. Los niveles del mar descendieron y ascendieron cientos de metros en comparativamente poco tiempo, cambiaron la circulación atmosférica y también la circulación oceánica. La vegetación y los animales se adaptaron a esos cambios y se fueron desplazando según los cambios ocurridos.

El hombre también debió adaptarse a grandes migraciones y cambios en la forma de vida y de apropiación de la naturaleza tuvieron lugar. Incluso, en tiempos muy recientes, entre los siglos X y XVII tuvieron lugar importantes variaciones climáticas. Primero tuvo lugar un evento cálido, llamado a veces Vikingo, ya que implicó la expansión de este pueblo en Europa debido a un aumento poblacional vinculado a este clima más benigno. Luego, tuvo lugar un brusco desmejoramiento de las condiciones climáticas y los hielos volvieron a avanzar, si bien mucho menos que en el pasado. Este evento es conocido como Pequeña Edad de Hielo y sus efectos han sido documentados en el mundo entero. En la zona cordillerana existen numerosos indicios de este fenómeno tan reciente. Este período llevó a la pérdida de cosechas y una disminución general en la producción de alimentos en Europa que provocaron grandes hambrunas y las grandes mortandades relacionadas a las pestes que afectaron a la región en la Edad Media. Incluso, en América numerosos investigadores relacionan, al menos en parte, el fin de algunas civilizaciones americanas con este cambio climático, como por ejemplo de los Mayas en Centroamérica y del Tiahuanaco en la región del Altiplano.

Por lo tanto el cambio climático es una constante de la Tierra. Sin embargo, en las últimas décadas se ha observado una variación climática muy sostenida y a ritmos muy acelerados si se los compara con los tiempos conocidos para los fenómenos naturales que han ocurrido en el pasado. Así, numerosos investigadores han planteado que las diversas actividades realizadas por el hombre, especialmente desde la Revolución Industrial, vinculados especialmente a la generación de energía por la combustión de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas) están afectando el clima. Existe actualmente consenso en que la forma actual de producción ha implicado un aumento significativo en la emisión de CO<sub>2</sub>. Aunque la superficie terrestre, los océanos y los hielos son calentados directamente por el Sol, no absorben toda la energía que reciben. Parte de ella es devuelta hacia la atmósfera como otro tipo de energía que, una vez en ella, es retenida momentáneamente por el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y otros gases, como los clorofluorocarbonos (CFCs), los hidrofluorocarbonos (HFCs), los perfluorocarbonos (PFCs), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), entre los más importantes. Los gases que tienen esta propiedad se denominan gases de efecto invernadero (GEIs).

Como resultado, el planeta se mantiene lo suficientemente templado como para hacer posible la vida. El efecto invernadero impide que los días sean demasiado calurosos o las noches demasiado frías. Si este fenómeno no existiera, las fluctuaciones serían intolerables. A pesar de ello, una pequeña variación en este delicado balance de absorción y emisión de energías puede causar cambios drásticos. Un aumento de estos gases en la atmósfera, debido a acciones antrópicas, puede producir un aumento de la temperatura, generando lo que se conoce como Calentamiento Global. Este calentamiento puede resultar en un cambio del clima a nivel global. Por su parte, la combinación de modificaciones en el sistema Tierra-Atmósfera-Océanos-Biósfera a escala planetaria suele denominarse Cambio Global.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático en el año 2007 ha concluido que el calentamiento del sistema climático es inequívoco y es imposible que el actual aceleramiento del calentamiento global se deba solamente a causas naturales.

Consecuentemente, a nivel internacional se han realizado numerosas actividades que han tenido como objetivo presionar a los gobiernos y empresarios para que instrumenten políticas de producción más adecuadas, reduciendo la emisión de CO<sub>2</sub> y reemplazando, al menos en parte la dependencia de los combustibles fósiles por otras fuentes de energía como el viento y el sol. Sin embargo, algunas potencias, como por ejemplo EEUU se han negado a asumir compromisos en ese sentido. Es importante tener en cuenta que ese país es responsable por sí solo de más de un cuarto de la producción de CO<sub>2</sub> del mundo ya que posee una matriz energética muy atrasada y dependiente del petróleo y del carbón además de ser el principal consumidor de energía del planeta. El cambio climático es uno de los principales problemas del Siglo XXI ya que modifica todas las dimensiones del desarrollo sostenible: ambiental, social, económica e institucional. Los efectos del cambio climático imponen una amenaza al desarrollo sostenible, especialmente en algunas áreas y comunidades. Consecuentemente, es importante identificar los impactos más serios para cada región y las áreas de mayor vulnerabilidad. Si bien es difícil separar los efectos del cambio climático natural de los efectos antrópicos, es posible plantear que las influencias humanas en el clima han podido contribuir a:

- ▷ Disminución de los hielos polares y los glaciares producto del calentamiento por lo que la cubierta de hielo terrestre disminuye y se produce la elevación del nivel del mar. Es de notar que este cambio antrópico se suma a la deglaciación por causas naturales verificables en la Tierra que tiene lugar desde el Último Máximo Glacial.
- ▷ Aumento de la temperatura de los océanos, lo que provoca que el cuerpo de agua se expanda y crezca en volumen y a la vez genera cambios en patrones de viento y trayectorias de tormentas.
- ▷ Aumento de las temperaturas mínimas y máximas, disminución del número de noches frías y días fríos y aumento de las olas de calor.
- ▷ Cambios en el régimen de lluvias: Del análisis de escenarios del cambio climático, surge que en algunos sectores del planeta el clima será más seco y más cálido, conduciendo a periodos de sequía. A su vez, en estos lugares las precipitaciones se volverán más torrenciales, produciendo inundaciones. En otros sectores habrá excesos de agua, generando cambios en la fisonomía del lugar.
- ▷ Existencia de patrones de clima severo: más huracanes, tornados, lluvias torrenciales y sequías (dependiendo de dónde se vive en el planeta).
- ▷ Modificaciones en el ciclo hidrológico: Los cambios del clima afectarán tanto a la calidad como a la cantidad de agua disponible. Se espera que el cambio climático afecte los recursos de agua dulce. En los ríos es de esperarse que se produzcan alteraciones en la escorrentía. Las aguas subterráneas son también importantes para el sostenimiento de corrientes, lagos, humedales y otros ecosistemas asociados y también se verían afectados por el C.C. Cabe destacar que los impactos directos del cambio climático sobre los procesos naturales pueden ser exacerbados por las actividades humanas.

- ▷ Cambios en la biodiversidad: Muchas especies solo pueden vivir en determinados rangos de temperatura y humedad. El cambio climático afecta a la distribución de especies en el planeta. La estructura y función de los ecosistemas semiáridos está fuertemente influenciada por la naturaleza de la lluvia que reciben. La cantidad de precipitación es sin duda importante, pero también lo es su distribución temporal.
- ▷ Problemas en la agricultura y en la ganadería, vinculados esencialmente a la modificación de balance hídrico de los suelos.

Estos efectos a su vez pueden provocar crisis en la disponibilidad y calidad de agua dulce; aumento de mortalidad por calor (estrés, contaminación de alimentos, etc.) y transmisión de enfermedades por el agua y otros vectores y migraciones humanas como por ejemplo en África. En líneas generales puede verificarse que el Cambio Climático generará un aumento de conflictividad con mayores impactos en países en desarrollo. Las ciudades son particularmente vulnerables frente al Cambio Climático porque la alta concentración de población y bienes y su fuerte dependencia de la infraestructura las vuelven particularmente vulnerables frente a eventos climáticos extremos.

En relación a la situación en Argentina y en el Área Metropolitana Bonaerense, la información generada por el Servicio Meteorológico Nacional, así como por numerosos grupos de investigación de universidades nacionales y otros organismos públicos, permitió establecer que la República Argentina ha sido objeto de un proceso de cambio climático en el Siglo XX. Durante el último siglo se registró en nuestro país un significativo aumento de la temperatura de superficie en la Patagonia e islas del Atlántico Sur. Al norte de los 40°S las tendencias positivas de temperatura fueron menores y sólo perceptibles a partir de los últimos 40 años. En contraste, allí se registró un importante aumento de la precipitación durante las décadas del 60 y 70.

En casi todo el país hubo un aumento de las precipitaciones medias anuales con mayor incidencia en el noreste y en el centro del país. Este cambio implicó que, por un lado, se facilite la expansión de la frontera agrícola en la zona oeste periférica a la región húmeda tradicional, pero por otro lado, condujo al anegamiento permanente o transitorio de gran cantidad de campos productivos. El aumento de las precipitaciones en el país, generó a su vez un aumento importante en los caudales de los ríos (con excepción de aquellos que se originan en la Cordillera de los Andes alimentados por fusión nival). Así, tanto el río Paraná como el Uruguay muestran un aumento más significativo en los caudales medios anuales desde la década del 70, superando los 20.000 m<sup>3</sup>/seg y 5.000 m<sup>3</sup>/seg, respectivamente, si bien en 1983, el caudal de ambos sumados llegó a 80.000 m<sup>3</sup>/seg. De todas formas, dado el volumen de agua que se encuentra en el estuario del Río de la Plata y la influencia del océano, estos aumentos no implicarían un ascenso significativo del nivel medio del Río de la Plata.

El aumento de los caudales de ríos trajo aparejado beneficios en relación a la generación de energía hidroeléctrica en la Cuenca del Plata. Sin embargo, el aumento de la frecuencia de inundaciones, generó graves consecuencias socioeconómicas en los valles de los grandes ríos de las provincias ubicadas en el este del país. Cabe destacar que, a su

vez, se registró un considerable aumento de la frecuencia de precipitaciones extremas en gran parte del este y centro del país con los consiguientes daños por las inundaciones, vientos destructivos y granizo asociados a estos eventos.

Además del cambio climático, la Argentina se ve afectada por la variabilidad del clima. Cuando esta variabilidad excede las condiciones normales, se generan diferentes problemas sociales y pérdidas económicas. Los mayores impactos se deben a la variabilidad interanual de la precipitación que impacta fuertemente en la producción agropecuaria en períodos de sequía y también, aunque en menor medida, cuando se registran grandes lluvias que generan excedentes hídricos y causan inundaciones. La variabilidad climática surge a partir de las complejas interacciones que se producen entre los diferentes componentes del sistema climático, como son los océanos, las tierra continentales, los hielos y la atmósfera. El origen de la variabilidad climática es diferente de aquel que produce el cambio climático, asociado con cambios externos al sistema climático ya sean naturales (como por ejemplo, cambios en la radiación solar entrante o la actividad volcánica) o antropogénicos. Gran parte de la variabilidad que experimentan diferentes regiones del globo y en particular, grandes porciones de nuestro país, se relaciona con modificaciones en las condiciones superficiales de los océanos, principalmente de las regiones tropicales. En general, las variaciones en las interacciones mar/atmósfera que se producen en el Océano Pacífico tropical, comúnmente conocidas como el Fenómeno del Niño y de la Niña que originan fuertes oscilaciones climáticas en diferentes regiones de nuestro país.

Es previsible que los efectos del cambio climático en distintos sectores del país sea diferente. Por ejemplo, el Cambio Climático podría afectar el litoral marítimo argentino a través del aumento de la temperatura del océano, cambios en la circulación de las corrientes marinas y el ascenso del nivel medio del mar. En las áreas costeras, en los últimos tiempos, se ha venido registrando un aumento en la tasa de erosión costera, la cual, al menos parcialmente podría atribuirse al cambio climático. Esta aceleración no es originada solamente por el incremento del ascenso del nivel del mar sino también por el desplazamiento de los anticiclones hacia los polos, que origina un aumento en la frecuencia e intensidad de las tormentas y un cambio en el clima de olas.

Las proyecciones de los escenarios climáticos determinan que la mayor parte de la costa marítima argentina no sufrirá inundaciones permanentes durante este siglo, a excepción de algunas de las islas de marea en la costa al sur de Bahía Blanca y la costa sur de la bahía de Samborombón. Sin embargo, las playas que se encuentran acotadas por acantilados, u ocupadas por dunas, asentamientos urbanos o forestaciones, podrían perder su extensión en forma gradual hasta eventualmente desaparecer.

En relación a los impactos del cambio climático en la costa argentina del Río de la Plata, estudios realizados han determinado que probablemente el aumento del nivel del mar se propague casi sin modificación en todo la zona del estuario. Con datos del mareógrafo de Buenos Aires, se constata un aumento del nivel medio del Río de la Plata, en las últimas décadas, del orden de 1,7 mm/año. Sin embargo, aunque en la costa del Área Metropolitana de Buenos Aires existen muchas zonas que suelen inundarse por causa de las sudestadas, éstas no son tan bajas como para que con los aumentos del nivel del mar, proyectados para este siglo, sean inundadas de forma permanente.

Por otro lado, se espera que las sudestadas se sumen a mayores niveles medios de las aguas del estuario, alcanzando mayores alturas y extensión territorial sobre la tierra firme, proyectándose aguas arriba en los valles fluviales. En consecuencia, el aumento de la vulnerabilidad a la inundación en la costa del área metropolitana de Buenos Aires como consecuencia del cambio climático global se debería fundamentalmente al mayor alcance territorial de las inundaciones por sudestadas. Diferentes autores han señalado una tendencia al desplazamiento hacia el sur del Anticiclón del Atlántico Sur lo que implicaría una mayor influencia de vientos del este en el estuario del Río de la Plata. Consecuentemente, esta sería una causa extra de aumento del nivel medio del río.

En la Región Pampeana, si bien los escenarios climáticos coinciden en proyectar incrementos de temperatura sobre todo el país, es incierta la tendencia en materia de precipitaciones, si bien, tal como se dijera se puede observar una tendencia en aumento, si reconsidera todo el siglo XX. Ambos factores presentan una incidencia significativa sobre el sistema agrícola ganadero, particularmente, en el desarrollo y rendimiento de los cultivos. El sector productivo agrícola es uno de los sectores de mayor dinámica en el país, y, por sus características intrínsecas, uno de los más sensibles a los cambios del clima y sus impactos, en particular al efecto que sutiles cambios físicos pueden tener sobre el desarrollo y rendimiento de los cultivos, y los consecuentes impactos económicos de estos procesos.

Los resultados de los estudios muestran una tendencia hacia mayores situaciones de excesos hídricos en invierno y mayores déficits hídricos en el resto del año, especialmente en verano, cuando se compara con los registros actuales. Es decir que existen indicios de que las situaciones críticas de inundación en invierno y sequía en verano, se vean reforzadas en el futuro, lo cual obligaría a tomar recaudos y acciones con el fin de mitigar los impactos negativos de estos cambios.

Resumiendo, el Cambio Climático genera impactos sobre el medio físico, la economía, la sociedad y la cultura, lo que implica la necesidad de implementación de estrategias de mitigación y adaptación. La mitigación es la intervención humana para actuar sobre las causas del cambio climático con el fin de reducir sus efectos. Por su parte la adaptación es el ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Si bien la adaptación al cambio climático reduce la vulnerabilidad de las comunidades humanas su capacidad de adaptarse estará determinada por el nivel de desarrollo, acceso y disponibilidad de recursos y la capacidad científica y técnica. Las dimensiones sociales, económicas y culturales son centrales en el abordaje de la problemática asociada al Cambio Climático. En tal sentido es prioritario encarar cambios significativos en la forma de producción y consumo así como el aumento de la eficiencia energética y el cambio en las fuentes de generación energética.

Algunas pautas de mitigación incluyen: 1) Uso racional de la energía, 2) Inversión en transporte público, 3) Captura de metano generado por residuos, 4) Uso de energías renovables, 5) Adaptación de las infraestructuras, tecnologías, instituciones y normativas y 6) Transformación cultural (el Cambio Climático es una cuestión prioritaria y de alta significación social).

Por su parte la identificación y evaluación de medidas de adaptación a tomar implican la necesidad de planificación e incluyen:

- 1 Difusión y concientización de la vulnerabilidad de los diferentes sistemas frente a la variabilidad y el cambio climático
- 2 Ampliación y equipamiento de sistemas de alerta temprana meteorológica, geológica e hidrológica.
- 3 Adecuación y construcción de infraestructura
- 4 Adecuación y cumplimiento de la normativa sobre uso del espacio

## Consideraciones finales

El crecimiento desordenado y sostenido de la ciudad en el último siglo, ha tenido lugar sin el establecimiento de pautas mínimas de ordenamiento territorial que tuvieran en cuenta las características del medio físico. Un ejemplo de esta falta de previsión es la ocupación de zonas anegables (planicies de inundación, cubetas y bajos) y la mala elección de sitios para la disposición de residuos.

En la región urbana de Buenos Aires, pese al incuestionable rol que juegan en los estudios ambientales, el aporte de las Ciencias de la Tierra a los mismos han sido una contribución generalmente soslayada, salvo en contados casos. A pesar de la elaboración de numerosas propuestas de ordenamiento territorial y de planificación urbana realizadas en nuestro país hasta el presente, la comprensión del rol del componente geológico como elemento básico de análisis del medio físico, ha evolucionado comparativamente en forma mucho más lenta.

El ordenamiento territorial permite prevenir posibles conflictos ambientales, superando la actitud defensiva, de mitigar los impactos ya generados ("apagar los incendios"). Las metodologías aplicadas deben ser flexibles y participativas, abierta a la comunidad y democrática. Asimismo, debe tener un fuerte sustento técnico realizado por actores sociales alejados de intereses económicos individuales. En tal sentido el rol de las universidades nacionales es fundamental e implica una fuerte autocrítica y revisión de las políticas académicas de estas instituciones por parte de sus propios integrantes, escuchando las demandas de la sociedad que las sostiene.

Es posible plantear, a partir del análisis de la situación actual en el AMBA, que la necesidad de rever la política de crecimiento en la región aparece como un imperativo. Para prevenir futuros problemas ambientales los organismos gubernamentales deben ejercer mayor control sobre la ocupación y uso del territorio, alcanzando un balance entre el crecimiento urbano y la preservación del medio natural. La preservación de espacios verdes naturales o poco intervenidos aparece como una de las principales acciones a implementar a nivel región.

Considerando las diferentes variables ambientales y la creciente expansión de la zona urbanizada hacia los sectores costeros, debe destacarse que es precisamente esta zona, correspondiente a la Planicie poligenética del Río de la Plata y al Delta del Paraná, la

zona naturalmente menos apta para la mayor parte de los usos antrópicos y la más sensible frente a posibles intervenciones humanas. Cualquier plan de ordenamiento debería contemplar esta situación y regular y limitar sensiblemente los usos y ocupación del mismo. Respecto a las inundaciones, las actividades encaradas han sido fundamentalmente de tipo estructurales y limitadas a las canalizaciones y entubamientos, las que en muchos casos, lejos de constituir soluciones han significado empeoramientos. En general, se carece de un plan generalizado de solución para toda la región que contemple las diferentes cuencas naturales saltando el problema de los límites jurisdiccionales. Cualquier solución debe contemplar en primer lugar el manejo integral de las aguas desde las cabeceras, tratando de retardar los picos de inundación y aumentando la infiltración donde sea posible.

Los impactos generados al Cambio Climático en la región deberán ser incluidos en cualquier plan futuro de ordenamiento territorial así como en el diseño de obras que se realicen a la misma. Esto implicará, además de una toma de conciencia de la población en general y de los gobernantes que son sus emergentes, un esfuerzo sostenido de los organismos de CyT y de las Universidades para comprender con mayor precisión escenarios posibles e impactos potenciales derivados.

La superposición de jurisdicciones constituye una de las principales trabas para la elaboración de políticas y legislaciones adecuadas. Asimismo, es necesario un mayor grado de conocimiento acerca de los fenómenos naturales y la relación existente entre los mismos y la actividad antrópica; a los efectos de que el accionar de las medidas de mitigación sea efectivo. Este conocimiento debe ser pormenorizado y localizado a la zona en cuestión.

Finalmente, el conflicto existente entre el beneficio individual (vinculado al uso de la tierra y apropiación particular de recursos naturales) y el bienestar común actual y de futuras generaciones, hasta el presente se ha resuelto en forma casi excluyente a favor del primero. Revertir esta tendencia es una de las principales acciones que deberá encarar la comunidad en un futuro inmediato.

## Bibliografía

- Barros, V., *et al* (2005). *El Cambio Climático y la costa argentina del Río de la Plata*, Fundación Ciudad, Buenos Aires.
- Camillioni, I. (2008). "Cambio Climático", en *Revista Ciencia Hoy*, Vol. 18, N° 103:43-49.
- Codignotto, J. y R. Kokot (2003). "Cambio Climático y vulnerabilidad costera en el Río de la Plata", V Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar; Actas en CD, Mar del Plata.
- Del Río, J. (2002). "Alternativas metodológicas para la planificación geoambiental y su aplicación a modelos de desarrollo sustentable en sistemas urbano-rurales en el sudeste bonaerense", en *Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas y Planificación Territorial*, Teruggi (ed.), 133-141, Mar del Plata.
- Gómez Orea, D. (1994). *Ordenación del territorio. Una aproximación desde el medio físico*, Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid.

- INDEC (2010). Censo de población 2010.
- INGEOMINAS (1998). *Guía Metodológica para el ordenamiento territorial municipal*, Bogotá.
- Nabel, P. y Pereyra, F. (2002). *Bajo las Calles de Buenos Aires. Geología de la Región Metropolitana Bonaerense*, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Buenos Aires.
- Pereyra, F. (2004). "Inundaciones de Buenos Aires", en González y Bejerman (ed.), *Peligrosidad Geológica en Argentina*, Publ. Especial N°4, ASAGAI, en CD.
- Pereyra, F. (2004). "Geología urbana del Área Metropolitana Bonaerense y su influencia en los problemas ambientales", *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59 (3):445-467.
- Tognelli, G. (2003). "La perspectiva geológica en el ordenamiento ambiental territorial municipal", II Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, Actas 1:533-544.

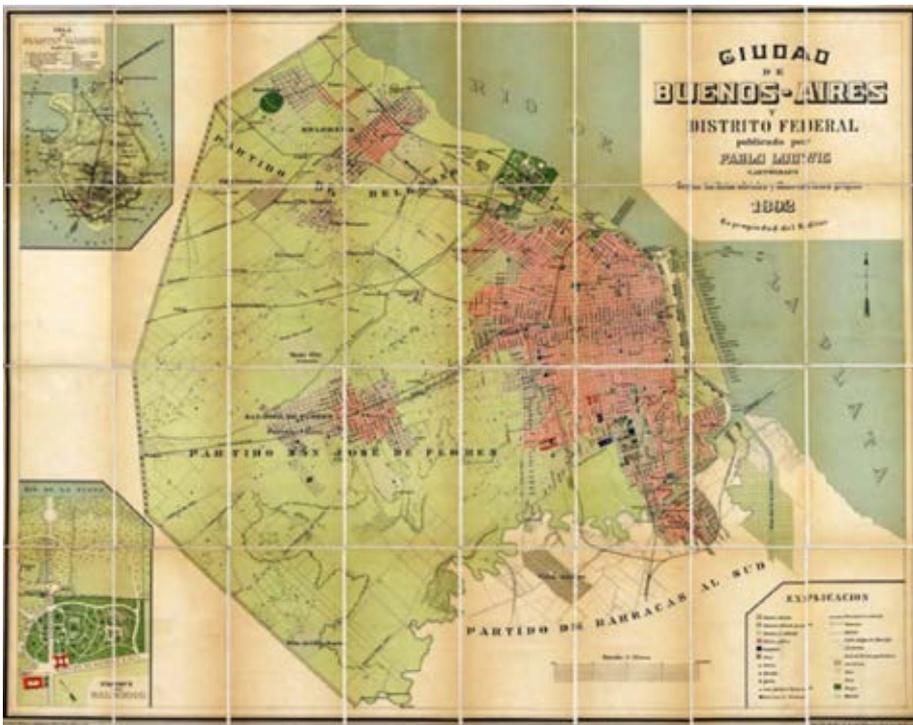


Figura 1: plano de Buenos Aires y alrededores de 1892 en el que se observa la pequeña parte que estaba ocupada efectivamente. Nótese que salvo el sector de Barracas al Sur (actualmente Avellaneda, Lanús y Lomas de Zamora) y La Boca-Barracas los sectores anegables no estaban ocupados.



Figura 2: Cuenca del Matanza-Riachuelo.



Meandro del Riachuelo entre Avellaneda y la C.A.B.A.



Zona costera del Río de la Plata en Avellaneda, al fondo Ciudad de Buenos Aires.



Río Lujan desbordado en el cruce de Panamericana, en Dique Luján (febrero del 2014).



Riachuelo en la bajada del Club Regatas Avellaneda.



Costa del Río de la Plata poco modificada en el Partido de Berisso.



Vista de un sector de La Plata totalmente anegado tras la trágica inundación del 2/3 de abril del 2013.



Depósitos de loess pampeano, arriba Formación Buenos Aires y del escalón de toscá hacia abajo Formación Ensenada en la zona norte del AMBA.



Inundación del 2 de abril del 2013 en Buenos Aires, en el barrio de Palermo.